

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Фотосинтез, дыхание и продуктивность растений БЗ.ДВ.2

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Тимофеева О.А.

Рецензент(ы):

Хохлова Л.П.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Тимофеева О. А.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 201__ г

Регистрационный No 84945515

Казань

2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Тимофеева О.А. Кафедра ботаники и физиологии растений отделение биологии и биотехнологии ,
Olga.Timofeeva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Основная цель курса Фотосинтеза, дыхания и продуктивности растений заключается в том, чтобы дать студентам современные представления о структурно-функциональной организации фотосинтетического аппарата, механизмах фотосинтеза и дыхания, основных закономерностях функционирования электрон-транспортных цепей хлоропластов и митохондрий, основных ферментативных реакциях, лежащих в основе двух фундаментальных процессов жизнедеятельности растительного организма. Рассматриваются регуляторные системы фотосинтеза и дыхания, физиологические основы действия внешних факторов и формирования урожайности растений. Освещены последние данные о структурно-функциональной организации АТФ-синтазного комплекса, проанализированы пути дыхательного и фотосинтетического метаболизма.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Цикл Б.3. В.4, вариативная часть. Перед изучением курса студент должен освоить следующие дисциплины: Химия (общая, неорганическая, органическая), Физика, Биология (ботаника, экология), биохимия, физиология растений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	обладает способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

знать современные представления о структуре и функциях фотосинтетического аппарата; понимать роль фотосинтеза в формировании урожая отдельных растений и агрофитоценозов; знать механизмы превращения дыхательного субстрата и пути использования энергии, высвобождаемой в ходе этих превращений; знать современные представления о работе альтернативных окислительных систем; обладать теоретическими знаниями о молекулярных механизмах регуляции фотосинтетического и окислительного метаболизма;

2. должен уметь:

уметь прогнозировать урожайность сельскохозяйственных посевов по фотосинтетическим показателям; понимать роль дыхания в формировании урожая отдельных растений и агрофитоценозов;

3. должен владеть:

владеть современными представлениями о роли дыхания в жизнедеятельности растительного организма; ориентироваться в современной научной литературе по вопросам дыхательного метаболизма.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в общем метаболизме растительной клетки.	7	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Структурная и биохимическая организация аппарата фотосинтеза	7		2	0	2	устный опрос
3.	Тема 3. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов	7	4	2	0	4	устный опрос
4.	Тема 4. Первичные процессы фотосинтеза.	7		2	0	4	устный опрос
5.	Тема 5. Функционирование электронтранспортной цепи	7		2	0	2	устный опрос
6.	Тема 6. Фотоэнергетические реакции хлоропластов.	7	9	2	0	4	контрольная работа
7.	Тема 7. Метаболизм углерода при фотосинтезе	7		6	0	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Физиологические и экологические аспекты фотосинтеза.	7		4	0	4	реферат
9.	Тема 9. Фотосинтез как основа продуктивности растений. Фотосинтез и урожай	7	13	2	0	2	устный опрос
10.	Тема 10. Общая характеристика дыхания растений.	7	14	2	0	0	устный опрос
11.	Тема 11. Пути превращения дыхательного материала.	7	15	2	0	4	устный опрос
12.	Тема 12. Электронтранспортная цепь растений, ее особенности. Альтернативная оксидаза.	7	15	2	0	2	устный опрос
13.	Тема 13. Энергетика дыхания.	7	16	2	0	2	устный опрос
14.	Тема 14. Роль дыхания в жизнедеятельности растительного организма.	7	17	2	0	2	контрольная работа
15.	Тема 15. Экология дыхания.	7	18	2	0	2	реферат
16.	Тема 16. экзамен	7		0	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			36	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в общем метаболизме растительной клетки.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в общем метаболизме растительной клетки. Проблема фотосинтеза как основная проблема биоэнергетики. Главные этапы в развитии учения о фотосинтезе. Значение идей и работ К.А.Тимирязева в свете современных исследований по фотосинтезу. Классификация фототрофов.

Тема 2. Структурная и биохимическая организация аппарата фотосинтеза

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Мезоструктура фотосинтетического аппарата. Макро- и микроструктурная организация хлоропластов. Тилакоид как основная структурная и фундаментальная единица хлоропластов. Ультраструктура мембран тилакоидов стромы и гран, их функциональная дифференциация. Основные этапы биогенеза структур хлоропластов в процессе зеленения. Влияние условий на структуру и количество хлоропластов. Соотношение структуры и физиологической активности фотосинтетического аппарата. Конформационные изменения хлоропластов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Физико-химические свойства тилакоидных мембран. Химический состав хлоропластов: белки и липиды. Упаковка мембран в стопки. Латеральная асимметрия. Генетические системы хлоропластов. Организация генома хлоропластов. Экспрессия хлоропластных генов. Взаимодействие хлоропластного и ядерного геномов. Биогенез хлоропластов

Тема 3. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Метаболизм хлорофиллов в растении. Пути биосинтеза магний-порфиринов, начальные стадии. Заключительные этапы биосинтеза хлорофилла. Нативные формы предшественника. Многостадийность процесса фототрансформации активного предшественника в хлорофилл, роль белка в реакциях гидрирования протохлорофиллида. Синтез хлорофилла ?б?. Состояние пигментов в растениях: система нативных форм хлорофиллов ?а? и ?б?. Механизмы регуляции биосинтеза хлорофилла: метаболитный, генетический, фитохромный. Организация процессов хлорофиллообразования: центров биосинтеза пигментов. Формирование фотосинтетических единиц. Каротиноиды. Общая характеристика пигментов группы каротиноидов; структура, физико-химические свойства. Роль каротиноидов в процессе фотосинтеза. Антенная функция. Реакции и значение виолоксантинового цикла. Механизмы защитного действия каротиноидов. Пути биосинтеза каротиноидов в растении. Фикобилины, их функциональное значение. Функциональная организация пигментов в хлоропластах. Хлорофилл-белковые комплексы. Механизмы регуляции распределения энергии между фотосистемами. Роль катионов в распределении энергии

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Характеристика видимой области электромагнитного спектра как источника энергии в фотосинтезе. Основные типы химических структур, выполняющих функцию фоторецепторов в фотосинтезе, их модификация. Пути формирования многокомпонентной фоторецепторной системы. Хлорофиллы. Пространственная организация молекулы хлорофилла. Основные элементы структуры хлорофилла, их функциональное значение в процессе фотосинтеза. Структуры, ответственные за поглощение энергии света. Роль магния и функциональных групп циклопентанового кольца в фотохимических свойствах хлорофилла, в структурной и функциональной организации молекул хлорофилла в реакционном центре и фотосинтетической единице. Обратимые окислительно-восстановительные превращения магний-порфиринов в фотосинтезе. Функции магний-порфиринов в фотосинтезе. Мономерные и агрегированные формы хлорофиллов.

Тема 4. Первичные процессы фотосинтеза.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Физический механизм поглощения и испускания света молекулами пигментов. Анализ электронно-колебательных спектров поглощения пигментов в связи с особенностями их химической структуры. Зависимость спектров поглощения пигментов от свойств растворителя, агрегации молекул, температуры, pH. Электронно-возбужденное состояние пигментов. Закономерности излучения света молекулой: флуоресценция. Энергетические потери при электронных переходах. Механизмы миграции энергии в хлоропластах. Механизм индуктивного резонанса. Механизм миграции экситона. Гомогенный и гетерогенный типы миграции энергии.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Структурная и функциональная организация первичных процессов фотосинтеза. Представление о фотосинтетической единице. Структура реакционного центра. Природа первичных акцепторов и доноров в реакционных центрах ФСI и ФСII. Механизмы преобразования электромагнитной энергии в реакционных центрах. Принципы стабилизации состояний с разделенными зарядами.

Тема 5. Функционирование электронтранспортной цепи

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Сопряжение фотохимических и энзиматических стадий в фотосинтезе. Современные представления о структурной организации ЭТЦ. Основные положения современной Z-схемы фотосинтеза. Участие двух фотохимических реакций в процессе фотосинтеза у растений. Эффекты Эмерсона, Блинкса. Природа основных компонентов ЭТЦ хлоропластов, последовательность их взаимодействия. Функциональное и структурное разделение двух фотосистем. Биохимическая и функциональная характеристика ФСI и ФСII. Методы исследования ЭТЦ. Структурная и функциональная организация ФСII. Молекулярный механизм окисления воды и выделения кислорода. Организация водоокисляющего комплекса; значение марганца. Акцепторная сторона ФСII. Механизм действия триазиновых гербицидов. Хиноны хлоропластов: химическая структура, физиологическая роль. Пул пластохинонов; основные функции. Цитохромы хлоропластов: физико-химические характеристики, локализация в ЭТЦ. Организация цитохром *b₆-f* комплекса. Механизмы окисления пластохинона. Q-цикл. Участие цитохром *b₆-f* комплекса в циклическом транспорте электронов вокруг ФСI. Физиологическое значение цитохром *b₆-f* комплекса. Пластоцианин: локализация в цепи, основные функции. Структурная организация и функционирование ФСI. Энзиматические системы, участвующие в генерации восстановительного потенциала. Ферредоксин: физико-химические свойства и роль в процессах превращения энергии при фотосинтезе. ФД-НАДФ-оксидоредуктаза; основные формы и функции фермента. Обратимость терминальных реакций транспорта электронов в цепи. Локализация ЭТЦ в мембране тилакоидов. Основные принципы моделирования ЭТЦ. Ингибиторы транспорта электронов, локализация их центров действия. Искусственные электрон-донорные и электрон-акцепторные системы, используемые при изучении реакций различных участков ЭТЦ.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Кинетические закономерности работы цепи. Количественное соотношение и взаимодействие ФСI и ФСII. Циклический и нециклический потоки электронов, их взаимодействие. Скорость транспорта электронов на отдельных участках цепи. Механизмы регуляции скорости электронных потоков: влияние конформационно-активных факторов и окислительно-восстановительных агентов.

Тема 6. Фотоэнергетические реакции хлоропластов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Фотосинтетическое фосфорилирование, его значение в энергетике растения. Характеристика основных типов фотофосфорилирования: циклического, нециклического и псевдоциклического. Соотношение интенсивностей этих процессов в хлоропластах. Работы Арнона. Локализация фосфорилирующих центров в ЭТЦ. Механизмы фотофосфорилирования. Хемиосмотическая гипотеза Митчелла. Механизм образования градиента электрохимического потенциала ионов водорода. Структурно-функциональная организация АТФ-синтетазного комплекса. Факторы сопряжения, их ультраструктура.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Функционирование мембран и сопрягающего фактора как основные этапы синтеза АТФ. Механизмы действия разобщителей. Механизм функционирования АТФ-синтетазы. Энергозависимые конформационные изменения как основа функционирования АТФ-синтетазного комплекса. Эндогенная регуляция фотоэнергетических процессов. Регуляция каталитических центров CF₁ нуклеотидами и другими эндогенными соединениями. Регуляторное действие конформационно-активных агентов. Влияние мембранного потенциала на функциональную активность АТФ-азного комплекса

Тема 7. Метаболизм углерода при фотосинтезе

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Устьичный аппарат и регуляция газообмена. Природа первичных акцепторов CO₂. Восстановительный пентозофосфатный цикл: характеристика основных стадий. Кинетические закономерности цикла Кальвина. Энергетика цикла. Система регуляции цикла Кальвина. C₄-путь фотосинтеза. Химизм, анатомо-биохимические особенности C₄-пути. Цикл Хэтча-Слэка. Три группы C₄-растений. Локализация ферментов в тканях мезофилла и обкладки проводящих пучков листьев у разных групп C₄-растений. Энергетика цикла. Система регуляции цикла Хэтча-Слэка. Сравнительная характеристика C₃ и C₄-групп растений.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Особенности регенерации акцепторов CO₂ у растений семейства толстянковых. Энергетическое обеспечение цикла. Метаболические потоки поглощенного в процессе фотосинтеза углерода: образование олиго- и полисахаридов, органических кислот и аминокислот. Фотодыхание. Гликолатный путь. Локализация ферментов гликолатного пути. Энергетические затраты. Эффект Варбурга. Сравнение темного и фотодыхания. Физиологическое значение фотодыхания

Тема 8. Физиологические и экологические аспекты фотосинтеза.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Фотосинтетическая функция в системе целого растения. Регуляция интенсивности и направленности фотосинтетического усвоения углекислого газа за счет изменений активности ферментов цикла Кальвина и содержания АТФ и НАДФ в хлоропластах. Ядерная и пластомная регуляция фотосинтеза. Роль гормональных систем в эндогенной регуляции фотосинтеза. Возрастная физиология фотосинтеза. Адаптивные системы фотосинтеза. Связь между углеводным и азотным обменом.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Влияние внешних факторов на фотосинтез. Влияние интенсивности и качества света на фотосинтез. Влияние концентрации углекислоты и кислорода на процесс фотосинтеза. Фотосинтез в условиях водного и температурного стрессов. Неспецифическая ответная реакция фотосинтетического метаболизма углерода на неблагоприятные факторы среды. Влияние минерального питания на процессы фотосинтеза.

Тема 9. Фотосинтез как основа продуктивности растений. Фотосинтез и урожай

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Фотосинтез как основа продуктивности растений. Хлоропласты как источник ассимилятов. Обмен АТФ и НАДФН между хлоропластами и цитоплазмой. Роль специфических транслоказ оболочки хлоропластов в переносе восстановительных и макроэнергетических эквивалентов. Транспорт в цитоплазму продуктов фотосинтетического усвоения CO₂. Фотосинтез в системе донорно-акцепторных связей растительного организма. Отток продуктов фотосинтеза из фотосинтезирующих в другие органы растений. Роль сахарозы как главного транспортного продукта фотосинтеза. Типы донорно-акцепторных связей. Донорно-акцепторная единица. Донорно-акцепторные взаимодействия как основа эндогенной регуляции фотосинтеза. Исполнительные механизмы эндогенной регуляции фотосинтеза в системе целого растения. Фотосинтез и урожай. Потребности человечества в пищевых продуктах и сырье для промышленности и их удовлетворение за счет фотосинтетической деятельности растений. Общие масштабы фотосинтетической деятельности в биосфере и проблемы экологического равновесия.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Основные показатели фотосинтетической продуктивности растений: фотосинтетические потенциалы и их структура, чистая продуктивность фотосинтеза, листовые и хлорофильные индексы посевов, коэффициенты энергетической эффективности фотосинтеза и энергетической эффективности формирования урожая. Теория фотосинтетической продуктивности. Принципы оптимизации фотосинтетической деятельности посевов сельскохозяйственных растений. Экстенсивные и интенсивные способы повышения урожая. Максимально возможные биологические и хозяйственные урожаи растений. Светокультура растений.

Тема 10. Общая характеристика дыхания растений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение дыхания, его универсальное распространение для всех организмов, населяющих Землю. История развития учения о дыхании растений, вклад отечественных и зарубежных ученых в становление и развитие современных представлений о дыхании. Теория дыхания Палладина. Перекисная теория биологического окисления Баха. Современные представления об окислительно-восстановительных реакциях. Свободные радикалы? промежуточные продукты биологического окисления. Типы свободных радикалов: моно- и бирадикалы, ионрадикалы, анион- и катионрадикалы. Определение свободных радикалов с использованием ЭПР. Общая характеристика дыхания, его биологическая роль. Сходство и особенности дыхания растений и животных.

Тема 11. Пути превращения дыхательного материала.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Химическая природа, ферменты и биологическая роль различных метаболических путей превращения дыхательного материала: гликолиз, цикл Кребса, пентозофосфатный и глиоксилатный циклы. Гликолиз и обратный гликолиз. Цикл Кребса и обращение цикла Кребса у фотосинтезирующих бактерий. Амфиболическая роль цикла Кребса и других путей превращения дыхательного материала. ЭТЦ дыхания.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Роль глиоксилатного цикла в кислородном обмене, синтезе зеленых пигментов, движении устьиц. Роль пентозофосфатного пути в пластическом обмене клетки. Взаимосвязь различных путей превращения дыхательного материала

Тема 12. Электронтранспортная цепь растений, ее особенности. Альтернативная оксидаза.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Транспорт электронов, связанный с дыханием (ЭТЦ дыхания), связь с циклом Кребса. Природа компонентов ЭТЦ дыхания: химическая природа, окислительно-восстановительные потенциалы и др. Обратный транспорт электронов (дефосфорилирующее восстановление). Локализация компонентов ЭТЦ дыхания. Олигоферментные комплексы дыхательной цепи. Особенности ЭТЦ дыхания у растений. Цианидустойчивое дыхание и его физиологическая роль. Природа альтернативной оксидазы. Организация альтернативного пути. Цепь переноса электронов и эндэргонические функции митохондрий. Синтез белка. Трансгидрогеназная реакция. Активный транспорт ионов. Конформационные изменения митохондрий. Альтернативные пути переноса электронов. Биологическое окисление в процессах детоксикации.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Регуляция активности альтернативного пути. Регуляция распределения электронов между альтернативным и цитохромным путями окисления. Влияние β -кетокислот и редокс-состояния сульфгидрильно/дисульфидной связи в молекуле димера на активность альтернативной оксидазы.

Тема 13. Энергетика дыхания.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Сохранение энергии дыхания в растительной клетке. Микро- и макроэргические соединения. Адениловая система. Динамическое равновесие адениловой системы АТФ-АДФ-АМФ. Сопряжение дыхания и фосфорилирования (окислительное фосфорилирование), свободное окисление. Механизмы окислительного фосфорилирования. Химическая, хемиосмотическая гипотезы сопряжения. Экспериментальное доказательство основных положений гипотезы Митчелла. Локализация окислительного фосфорилирования в дыхательной цепи. . Окислительное фосфорилирование в митохондриях, его специфичность. Энергетическая эффективность анаэробного и аэробного превращения дыхательного субстрата. Эффект Пастера. Взаимосвязь различных типов энергетического обмена. Пул АТФ в клетке. Генетический контроль энергетической активности митохондрий

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Метаболические состояния митохондрий по Чансу. Эффективность окислительного фосфорилирования. Коэффициент P/O, дыхательный контроль. Коэффициент АДФ/O. Разобщение дыхания и фосфорилирования, природа эффекта, биологическая значимость

Тема 14. Роль дыхания в жизнедеятельности растительного организма.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Значение дыхания в осуществлении растением разнообразных физиологических функций: поглотительная деятельность корней, рост, биосинтезы, устойчивость к био- и абиогенным воздействиям. Дыхание как функция приспособления растения к среде. Дыхание и фотосинтез. Роль дыхания в развитии теории фотосинтетической продуктивности растений. Компоненты дыхания: дыхание роста и поддержания.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Методы разделения дыхания на составляющие. Энергетическая эффективность дыхания. Дыхание в донорно-акцепторной системе растений.

Тема 15. Экология дыхания.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Дыхание и физиологическое состояние растительного организма. Дыхание и устойчивость растений.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Зависимость дыхания и его составляющих от видовой специфики растений, его возраста, условий среды: температуры, водообеспеченности, интенсивности и качества света, газового состава и др.

Тема 16. экзамен

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Структурная и биохимическая организация аппарата фотосинтеза	7		подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов	7	4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Первичные процессы фотосинтеза.	7		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Функционирование электронтранспортной цепи	7		подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Фотоэнергетические реакции хлоропластов.	7	9	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
7.	Тема 7. Метаболизм углерода при фотосинтезе	7		подготовка к устному опросу	6	устный опрос
8.	Тема 8. Физиологические и экологические аспекты фотосинтеза.	7		подготовка к реферату	4	реферат

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Фотосинтез как основа продуктивности растений. Фотосинтез и урожай	7	13	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
10.	Тема 10. Общая характеристика дыхания растений.	7	14	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
11.	Тема 11. Пути превращения дыхательного материала.	7	15	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
12.	Тема 12. Электронтранспортная цепь растений, ее особенности. Альтернативная оксидаза.	7	15	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
13.	Тема 13. Энергетика дыхания.	7	16	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
14.	Тема 14. Роль дыхания в жизнедеятельности растительного организма.	7	17	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
15.	Тема 15. Экология дыхания.	7	18	подготовка к реферату	2	реферат
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Фотосинтез, дыхание и продуктивность растений" предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике. Используемое оборудование - газоанализатор, весы аналитические, центрифуги, спектрофотометры, хроматоргаф.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в общем метаболизме растительной клетки.

Тема 2. Структурная и биохимическая организация аппарата фотосинтеза

устный опрос , примерные вопросы:

Какие особенности строения листовой пластинки помогают поглощению углекислого газа? В клетках каких тканей идет фотосинтез? Какими свойствами обладает хлоропласт? Какую часть видимого спектра лист поглощает, пропускает и отражает? Какую часть инфракрасной радиации лист поглощает, пропускает и отражает?

Тема 3. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов

устный опрос , примерные вопросы:

Перечислите основные фотосинтетические пигменты. Назовите основные функции каротиноидов. На какие две группы делятся каротиноиды и по какому принципу. В чем значение фикобилинов для глубоководных водорослей. Нарисовать спектры поглощения пигментов. какие этапы синтеза хлорофилла проходят под действием света. Почему при неблагоприятных условиях лимфя буреют.

Тема 4. Первичные процессы фотосинтеза.

устный опрос , примерные вопросы:

Что такое колебательная релаксация и внутренняя конверсия. Что такое флуоресценция. Что такое фосфоресценция. Как происходит миграции энергии при поглощении пигментами кванта света. В чем отличие механизма индуктивного резонанса и миграции экситона. Какие процессы проходят в реакционном центре, в чем их принципиальное отличие от механизмов миграции энергии.

Тема 5. Функционирование электронтранспортной цепи

устный опрос , примерные вопросы:

В чем состоит суть световой фазы фотосинтеза? Как происходит циклический транспорт электронов? Как происходит нециклический транспорт электронов? Из чего состоит электронно-транспортная цепь фотосинтеза? Что такое фотосистема? Из чего состоят фотосистема I и фотосистема II? Где находятся фотосистема I и фотосистема II?

Тема 6. Фотоэнергетические реакции хлоропластов.

контрольная работа , примерные вопросы:

Что такое фотосинтетическое фосфорилирование? Какое фосфорилирование называется циклическим, нециклическим? Дайте характеристику световой фазы фотосинтеза? В какой части хлоропласта происходит световая фаза?

Тема 7. Метаболизм углерода при фотосинтезе

устный опрос , примерные вопросы:

В чем суть темновой фазы фотосинтеза? Какие процессы происходят во время темновой фазы фотосинтеза? Как происходит восстановление CO₂ в цикле Кальвина? На какие этапы его можно разделить? У каких растений идет C₃-цикл? Какие растения называют C₄-растениями? Как происходит восстановление CO₂ у C₄-растений? Какие ферменты участвуют во вторичном карбоксилировании? Какие функции выполняет C₄-цикл? Что такое кооперативный фотосинтез? На какие группы делят C₄-растения? Каких представителей Вы знаете? В каких тканях листа и в каких хлоропластах происходит C₄-цикл? В каких клетках идет C₃-цикл у C₄-растений? В каких хлоропластах он происходит? Чем отличаются C₄-растения от C₃-растений? Какое вещество является первичным продуктом в CAM-фотосинтезе? Какие процессы этого цикла идут ночью и какие - днем? Почему у суккулентов поглощение CO₂ и его восстановление разделены во времени? Когда происходит первичное карбоксилирование? Какие внешние условия влияют на химический состав растения? Какие вещества являются конечными продуктами фотосинтеза?

Тема 8. Физиологические и экологические аспекты фотосинтеза.

реферат , примерные темы:

Типы углеродного питания растений. Космическая роль фотосинтеза. История открытия и изучения фотосинтеза. Хлоропласты и их роль в процессе фотосинтеза. Пигменты листа, методы разделения. Хлорофиллы, их химическая структура, распространение в растительном мире. Химические и физические свойства хлорофиллов. Этапы биосинтеза хлорофиллов. Каротиноиды, их химическое строение, физиологическая роль. Фикобилины. Теория хроматической адаптации. Фотосинтез как сочетание световых и темновых реакций. Работы Арнона. Энергетика фотосинтеза. Фотофизический этап фотосинтеза. Фотохимический этап фотосинтеза. Происхождение кислорода при фотосинтезе. Понятие о пигментных системах. Циклический и нециклический потоки электронов. Биохимический этап фотосинтеза. Фотосинтетический цикл усвоения углекислого газа - путь С3. Фотосинтетический цикл усвоения углекислого газа - путь С4. САМ-метаболизм. Методы изучения фотосинтеза. Единицы измерения фотосинтеза. Влияние внешних факторов на процесс фотосинтеза. Влияние внутренних факторов на процесс фотосинтеза. Дневной ход фотосинтеза.

Тема 9. Фотосинтез как основа продуктивности растений. Фотосинтез и урожай

устный опрос , примерные вопросы:

Напишите формулу чистой продуктивности фотосинтеза. Перечислите основные положения теории фотосинтетической продуктивности. Как определяют листовые индексы. Ваши предложения по повышению продуктивности растений. Важен ли фотосинтез колоса для формирования урожая. Какова должна быть структура идеального растения. В чем преимущества и недостатки короткостебельных растений.

Тема 10. Общая характеристика дыхания растений.

устный опрос , примерные вопросы:

Дайте определение дыханию. Как записывается суммарное уравнение дыхания. В чем отличие перекисной теории окисления Баха от теории Палладина. В чем заключается роль пигментов и хромогенов по Палладину.

Тема 11. Пути превращения дыхательного материала.

устный опрос , примерные вопросы:

Что такое дыхательный субстрат? Какие вещества могут служить дыхательным субстратом? Что такое гликолиз? Как происходит гликолиз? Какое значение он имеет? Какие вещества являются конечными продуктами гликолиза? Какие коферменты восстанавливаются в процессе гликолиза? Где и в каких условиях происходит гликолиз? Какие вещества образуются в цикле Кребса? Как происходит цикл Кребса? Какое значение он имеет для клетки? Где он происходит и в каких условиях? Какие коферменты восстанавливаются в результате цикла Кребса?

Тема 12. Электронтранспортная цепь растений, ее особенности. Альтернативная оксидаза.

устный опрос , примерные вопросы:

Перечислите три особенности дыхательной цепи растений. В чем физиологическое значение малик-энзима. Для чего растениям нужна множественная система NADH-дегидрогеназ. Как функционирует альтернативная оксидаза. Каково строение альтернативной оксидазы. Как организован альтернативный путь переноса электронов в митохондриях. В чем физиологическое значение альтернативной оксидазы. Какие механизмы регуляции синтеза и активности альтернативной оксидазы знаете.

Тема 13. Энергетика дыхания.

устный опрос , примерные вопросы:

Что такое дыхательная цепь? Из каких компонентов она состоит? Какие ферментные комплексы образуют компоненты дыхательной цепи? Какие функции выполняет дыхательная цепь? Где она расположена? Как на внутренней мембране митохондрии возникает протонный градиент? Где расположена АТФ-синтетаза? Какую функцию она выполняет? Как происходит синтез АТФ? Какую роль играют мембраны митохондрии?

Тема 14. Роль дыхания в жизнедеятельности растительного организма.

контрольная работа , примерные вопросы:

Какой процесс называется дыханием? Дайте общую характеристику дыхания. Какое значение имеет этот процесс для растения? Температура? Какую роль она играет в дыхании? Как влияет оводненность тканей на дыхание? Какую роль играет вода в дыхании? Как зависит интенсивность дыхания от количества кислорода? Что общего у дыхания и фотосинтеза? Чем отличаются эти процессы? Что такое интенсивность дыхания? Как влияет на дыхание да? Каковы причины гибели растений при гипоксии? Как приспосабливаются растения к этим условиям? Как изменяется интенсивность дыхания под влиянием химических и механических раздражителей? Как влияют на дыхание интенсивность и спектральный состав света? Как изменяется дыхание органов в процессе их формирования? Что такое климактерический подъем дыхания? Для каких органов он характерен? Как влияет затопление растений на дыхание? Как растения приспосабливаются к затоплению?

Тема 15. Экология дыхания.

реферат , примерные темы:

Дыхание и его роль в жизни растений. Дыхание как окислительно-восстановительный процесс. Теория биологического окисления (работы А.Н. Баха, В.И. Палладина). Дыхательный коэффициент, его определение и значение Пути окисления дыхательного материала. Дихотомический путь дыхания. Гликолиз. Связь дыхания и брожения. Аэробная фаза дыхания. Ферменты дыхания. Влияние внешних и внутренних факторов на процесс дыхания. Взаимосвязь дыхания с другими биологическими процессами Составляющие дыхания и их роль в жизнедеятельности растения

Тема 16. экзамен

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы на сайте: www.pdfactory.com

7.1. Основная литература:

1. Кузнецов, В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. - М.: Высшая школа: абрис, 2011. - 783 с. - 55 экз.
2. Мокроносов, А.Т. Фотосинтез : физиол.-экол. и биохим. аспекты : учеб. для студентов вузов, обучающихся по биол. спец.направления 020200 "Биология" / А. Т. Мокроносов, В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова .? 2-е изд., испр. и доп. ? Москва : Академия, 2006 .? 445,[1] с. - 10 экз.
3. Физиология растений : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по биологическим специальностям и направлению 510600 "Биология" / [Н. Д. Алехина и др.] ; под ред. проф. И. П. Ермакова .? 2-е изд., испр. ? Москва : Академия, 2007 .? 634, [1] с. - 122 экз.
4. Медведев, С.С. Физиология растений : Учеб. для студентов и аспирантов биол. фак. ун-тов / С. С. Медведев ; С.-Петербург. ун-т .? СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004 .? 334, [1]с. - 169 экз.

7.2. Дополнительная литература:

1. Воробьев, В.Н. Практикум по физиологии и биохимии растений. Фотосинтез / В.Н. Воробьев, Т.П. Якушенкова, Г.В. Воробьев. - Казань: Казанский университет, 2013. - 32 с. - Электронный ресурс: <http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F181189224/VOROBEV 2.pdf> - ЭР, ЭБ НБ КФУ

7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека статей - elibrary.ru/title_about.asp?id=8253

Лекции - library.krasu.ru/ft/ft/_umkd/165/u_lectures.pdf

Лекции - www.twirpx.com/files/biology/plant_physiology

Он-лайн энциклопедия - fizrast.ru

Форум - habar.bsaa.info/topic.php?forum=40&topic=2

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Фотосинтез, дыхание и продуктивность растений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекционная аудитория с мультимедиапроектором, ноутбуком и экраном на штативе
Лаборатория с оборудованием - газоанализатор, весы аналитические, спектрофотометры, гель-электрофорез, хроматограф, центрифуги

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Тимофеева О.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Хохлова Л.П. _____

"__" _____ 201__ г.